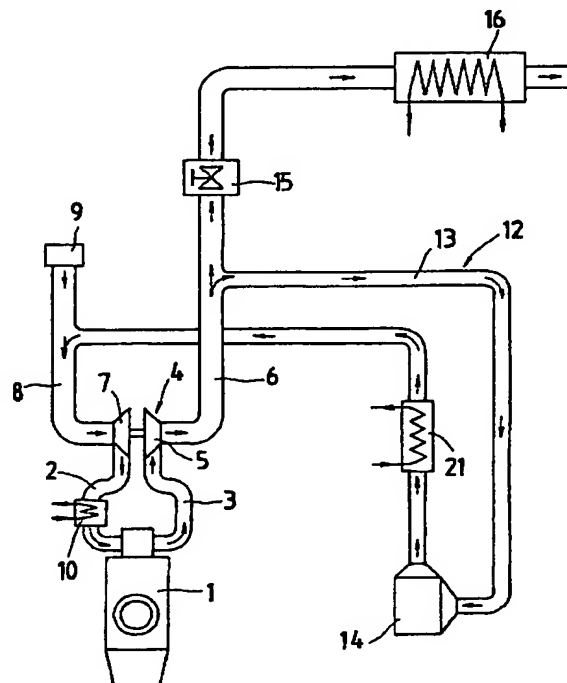


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全10頁)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】排気タービン過給機を備えたディーゼル機関において、上記過給機下流の排気ガスを吸気側に還流させるための EGR ガス還流回路を設け、この EGR ガス還流回路中には、その回路中のガスの煤塵を除去するスートトラップと、同じくガスクーラーとを設けるとともに、さらに、上記 EGR ガス還流回路の入口よりも下流の排気通路中に前記 EGR ガス還流回路への還流圧力を可変制御する背圧制御バルブを設けたことを特徴とするディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 2】EGR ガス還流回路中の EGR ガスクーラーをバイパスするバイパス回路を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 3】過給機のタービン下流もしくは上流から排気ガスを前記スートトラップ及び EGR ガスクーラーを通さずに直接吸気側に還流させることのできるバイパス回路を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 4】排気ガスタービン過給機を備えたディーゼル機関において、上記過給機下流の排気ガスを吸気側に還流させるための EGR ガス還流回路を設け、その EGR ガス還流回路の入口よりも下流の排気通路中に前記 EGR ガス還流回路への還流圧力を可変制御する背圧制御バルブを設けるとともに、同じく EGR ガス還流回路中に、その回路中のガス流量を微調整する EGR 率制御バルブを設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 5】EGR ガス還流回路中に、その回路中の EGR ガスクーラーに加えて又は EGR ガスクーラーに代えてガスの圧縮・膨張によって冷却するターボクーリング装置を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 6】排気通路中の排気圧力を検出する圧力センサーと、同じく EGR ガス還流回路中の NOx 濃度を検出する NOx センサーとを設けるとともに、圧力センサーの検出結果に応じて背圧制御バルブの制御を行い、NOx センサーの検出結果に応じて EGR 率制御バルブの制御を行うようにしたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置

【請求項 7】EGR ガス還流回路中の炭酸ガス又は酸素の濃度を検出する第 1 の濃度センサーを EGR ガスクーラーの下流に設け、吸気中の炭酸ガス又は酸素の濃度を検出する第 2 の濃度センサーを過給機のブロワー下流に設けるとともに、それらの濃度センサーによって検出された検出結果に応じて EGR 率を制御する制御装置を設けたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【請求項 8】大気温度、湿度又は大気圧等の大気状態を検出する検出手段、及び、機関の負荷又は燃料消費量の双方又は一方を検出する検出手段とを備え、これらの

検出手段による検出手段に応じて、背圧制御バルブ及び EGR 率制御バルブを制御する制御手段を設けたことを特徴とする請求項 3 記載のディーゼル機関の排気ガス還流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、主として定置型のディーゼル機関に使用される排気ガス還流装置（EGR 装置）に関するものである。

10 【0002】

【従来の技術】排気ガスを吸気側に還流させることによって、NOx を低減できることが知られている。

【0003】このような EGR 装置を備えた機関において、過給機のタービン上流側から還流ガスを取り出すことにすると、タービン効率が低下する不都合がある。そこで、過給機付きの機関では、その過給機のタービン下流側に EGR ガス還流回路を接続して、その下流側の排気ガスを還流させることになるが、タービンにより消費された後であるので、ガス圧力が低く充分な還流圧力が得られないという問題がある。

20 【0004】そこで、従来、EGR ガスを過給機出口側である下流から取り出してブロワー入口に還流させるとともに、背圧をアイドリング時と負荷運転時とでオン・オフして、必要な還流ガス圧力を得られるようにしたものがある。他方、スートトラップや EGR ガスクーラーを取り付けるのは既に公知であるが、これらに組み合わせたものはなかった。

【0005】

30 【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来においては、EGR ガス還流回路の下流側に背圧バルブを設けて十分な還流ガス圧力を得るようにしており、これによって必要なガス圧力を得ることができる。一般に、排気ガス中の NOx は、EGR ガス還流量が多いほど低下する傾向にあり、このことからすれば、背圧バルブによって還流量を多く設定するほどよいことになる。しかしながら、NOx の発生量と燃料消費量及び黒煙の発生量は一般に相反する関係にあり、負荷などの機関の諸条件に応じて最適の EGR ガス還流量を得よう制御する必要があるのに対し、前記従来のように単純にオン・オフするものでは、かかる制御を行うことができないという欠点があった。

40 【0006】即ち、上記従来の背圧バルブは自動車用機関に取り付けることを目的としたもので、自動車用の NOx の規制基準は、ある走行モードにおいて、決められた量以下であれば良いとされている。このような観点から、自動車用エンジンでは、全負荷がかかったときでも EGR を使用すると出力上不利となるので、バルブを閉じて EGR がかからないようにしている。即ち、自動車用エンジンの EGR はアイドリング時に使用するのが目的であって、しかも特別の制御を行うことなく直接に還

流させるだけでも十分であった。

【0007】他方、定置用エンジンでは、どのような条件下でもすなわちどのような使われ方をしても、一定量以下であることが必要とされており、これらに応じて最良の NO_x 低減効果を得ることが必要となるのであって、むしろ、自動車用エンジンと異なって、定置型のエンジンでは、全負荷時の NO_x の低減がもっとも必要とされ、燃料消費量や黒煙の問題を考慮しながら、適切な制御を行うことが必要となるのである。

【0008】この発明の目的は、過給機のプロワー下流からEGRガスを取り出すこととし、その取り出し部より下流側に可変の背圧制御バルブを設け、さらには、EGRガス還流回路中にもEGR率制御バルブを設けることによって、 NO_x を低減するために最適なEGRガス還流圧力を得られるようにする点にある。更に、上記バルブを負荷やその他の条件に応じて調節することで、それらに応じて最適の還流ガス圧力を得られるようにすることも含まれる。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明では、過給機のプロワー下流側に吸気側へのEGRガス取り出し部を設けるとともに、更にその取り出し部よりも下流の排気通路中に可変背圧制御バルブを設け、これによって、排気ガスの還流量を変更できるようにする。その際、排気ガス圧力等をセンシングすることで、その背圧制御バルブの開量を制御し、最適なEGRガス還流圧力が得られようにする。他方、EGRガス還流回路中にも微調整用のEGR制御バルブを設けることによって、より精度の高い制御を行えるようにする。

【0010】また、排気ガスの処理を行うために煤塵除去用のスートトラップとEGRガスクーラーを設けている。更に、吸気温度の低い始動時などに、吸気温度を上昇させる目的でEGRガスクーラーの通らないバイパス回路、または、過給機のタービン下流もしくは上流の排気ガスを直接吸気側に還流させることのできるバイパス回路を設けることが考えられる。一方、EGRガスの冷却を促進して、より NO_x の発生量を低減するため、EGRガスを圧縮・膨張させて冷却するターボクーリング装置を設けることが考えられる。

【0011】更に、上記において、背圧制御バルブとEGR率制御バルブの制御は、排気ガス圧力と吸気側に還流するガスの NO_x 濃度を検出して行う制御手段と、EGRガス還流回路中と吸気側の炭酸ガス又は酸素濃度を検出しておこなう制御手段と、大気温度、湿度、大気圧を検出し、更に、機関の負荷又は燃料消費量を検出して行う制御手段とがある。

【0012】

【実施例】

〈図1の回路の説明〉図において、1は、エンジン本

体、2は、そのエンジン本体1の吸気マニホールド、3は、排気マニホールドである。4は、排気タービン過給機であって、そのタービン5が排気マニホールド3と排気管6との接続部に取り付けられ、ブロワー7が吸気マニホールド2と吸気管8との接続部に取り付けられている。9は、吸気管8の吸入口に取り付けたエアクリーナである。また、吸気マニホールド2の途中にはインタクーラー10が介装されている。排気管6の途中には、EGRガス還流回路12を構成するEGRガス管13の入口部が接続されているが、そのEGRガス管13の出口側が、その途中のスートトラップ14とそのスートトラップ14下流のEGRガスクーラー21を介して、吸気管2の途中に接続され、これによって、排気管6中の排気ガスを、EGRガスとして、ブロワー7手前の吸気管8へ還流させるようにしている。そして、上記EGRガス管13の接続部よりも下流の排気管6の途中には、その排気管6を流れる排気ガスの量を無段階に変更することのできる可変背圧制御バルブ15が設けられ、この背圧制御バルブ15を調節することによって、EGRガス管13へ還流する排気ガス圧力を制御するものである。なお、背圧制御バルブ15よりも下流の排気管6の途中には、その排気ガスとの熱交換によって、温水器その他の装置に使用する熱を取り出す排気エコノマイザ16が取り付けられている。

【0013】〈図2の回路の説明〉図2は、前記図1の回路に更に、HCヒータ19、EGRガスクーラー21のバイパス回路20、及び、気水分離器22を取り付けた回路図である。HCヒータ19は、スートトラップ14の上流において、EGRガス管13の途中に設けられ、気水分離器22は、EGRガスクーラー21の下流に取り付けられて、そのガスクーラー21による冷却の際に発生する酸性凝縮水を分離・還元処理して排出するようにしている。EGRガスクーラー21をバイパスするバイパス回路20には、EGRガスの温度に応じて、温度の高いときは、全量をEGRガスクーラー21を通過させ、低いときはバイパスさせるための開閉弁18が取り付けられている。

【0014】更に、上記気水分離器22の下流側には、負荷に応じてEGRガス還流量をより細かく制御するためのファイン制御用（微調整用）EGR率制御バルブ26が設けられている。

【0015】また、上記EGRガス管13の入口よりも上流の排気管6の途中より分岐して、その排気管6中のガスを前記HCヒータ19、スートトラップ14、及び、気水分離器22を通さないでブロワー7側に直接還流させるため、切り替えバルブを備えた直接還流バイパス回路23が、前記EGR率制御バルブ26の上流側に接続して、設けられている。このバイパス回路23は、上記EGRガスクーラー21をバイパスする回路20と同じ目的に使用するものであり、特にこの回路23は、

スートトラップ 14 や HC ヒータ 19 及び気水分離器 22 といった通路の抵抗となる部分を通らないので、より高温でかつ効率のよい還流量を得られる。すなわち、最近のエンジンでは NO_x 対策のため噴射時期を遅らせたものがあるが、低負荷時でも冷却を行なうと着火遅れが長くなり、却って NO_x が悪化したり未燃炭化水素が多くなるが、かかるバイパス回路 23 を設けることによってそのような不都合を防止できる。この場合、図の破線で示すように、過給機のタービン 5 より手前側から還流させるようにこのバイパス回路 23 を設けることも考えられる。このようにすると、タービン 5 によって温度が低下する前の排気ガスを還流させるので、より高温の EGR ガスを得ることができ、始動性及び低負荷時の性能をより改善できる効果がある。

【0016】上記において、スートトラップ 14 は、基本的には、固体状のススだけを取るためであって、気体状の HC が通過するので、それが液化して管路中に付着するのを防止するため、前記 HC ヒータ 19 を設けて、予め燃焼させるようにしている。一般的に酸化触媒を用いるパーティキュレートトラップ手段は、排気温度を高くする必要があり、そのために、ヒータを設けたものはあるが、本件では、HC だけを燃焼させるもので、その他は、スートトラップ 14 で捕集するようにしている。

【0017】背圧制御バルブ 15 の上流における排気管 6 中には、その排気管 6 内の背圧を検出する圧力センサー 24 が取り付けられ、その検出センサー 24 の検出結果を背圧制御バルブ 15 にフィードバックすることによって、EGR ガス圧力が適切な値となるように背圧制御バルブ 15 の開度を制御するようにしている。

【0018】更に、EGR ガス管 13 の入口よりも上流における排気管 6 中に、その排気管 6 を流れる排気ガスの NO_x 濃度を検出する NO_x センサー 25 が設けられ、このセンサー 25 の検出結果を、EGR 率制御バルブ 26 へフィードバックすることによって、EGR ガスの還流量を微調整する。即ち、NO_x の発生量は、前記背圧制御バルブ 15 により、目的の量の EGR ガスを還流させるよう制御させることによって、ある程度の抑制は可能であるが、しかし、それだけでは精度の高い制御

$$V_r = V_e + V_g \quad (1)$$

【0022】

$$V_r \cdot [O_2]_r = V_e \cdot [O_2]_e + V_g \cdot [O_2]_g \quad (2)$$

【0023】

$$V_r \cdot [O_2]_r = V_e \cdot [CO_2]_e + V_g \cdot [CO_2]_g \quad (3)$$

【0024】

$$ER = V_e / V_r \quad (4)$$

【0025】ここで、

【0026】V : ガス量 [m³/h]

【0027】ER : EGR 率

【0028】[O₂] : 酸素濃度 [%]

【0029】[CO₂] : 二酸化炭素濃度 [%]

は困難であり、還流ガス中の NO_x を直接検出して EGR 率制御バルブ 26 で更に微調整することによって、負荷などの変動に応じた最適な制御を行うことが出来る。特に、背圧制御バルブ 15 は、その制御量が大きいいため急激な負荷変動に対して有効である。

【0019】〈図 3 の回路の説明〉図 3 は、EGR ガス冷却装置の他の実施例を示す回路図であり、上記 EGR ガスクーラー 21 に加えて、その下流に、ブロワー 30 とタービン 31 とからなるターボクーリング装置 29 を設けて、より低温の EGR ガスを還流させるようにしたものである。即ち、そのブロワー 30 は、EGR ガス回路を流れる還流ガスによって駆動されると同時にその還流ガスを圧縮し、タービン 31 で膨張されることによって、冷却される。また、ブロワー 30 からタービン 31 までの通路中にアフタークーラー 32 を設けることによって、圧縮されたガスを予備的に冷却するようにしている。勿論、前記と同様に、始動時の吸気が過冷却されて、始動性が悪くなり或は逆に EGR 効率が低下するのを防止するため、図の破線で示す位置などにバイパス回路 33 を設けることが望ましい。

【0020】〈図 4 の制御の説明〉図 4 は、前記背圧制御バルブ 15 と EGR 率制御バルブ 26 の開度の制御をマイクロコンピュータを用いて行う場合の実施例を示している。図において、35 は EGR ガス還流回路の EGR 率制御バルブ 26 の上流に設けた第 1 のガス濃度センサー、36 は、同じく下流に設けた第 2 のガス濃度センサーであり、前者 35 は還流ガス中の O₂ 又は CO₂ を検出し、後者 36 は吸入空気と還流ガスとの混合気中の O₂ 又は CO₂ を検出するもので、その値をマイクロコンピュータ 37 に入力するようになっている。そして、マイクロコンピュータ 37 は、その入力された値に基づいて演算を行った後、制御信号を各制御バルブ 15、26 に出力して、最適な EGR 率となるようそれらのバルブ開度を調節するものである。この場合、EGR 率を ER とすると、EGR 率 ER は次式で表される。

【0021】

【数 1】

(1)

【数 2】

(2)

【数 3】

(3)

【数 4】

(4)

【0030】e : EGR ガス混合後の吸入ガス

【0031】a : EGR ガス混合前の新気空気

【0032】g : EGR ガス

【0033】(1) (2) (4) より

【0034】

【数 5】

$$ER = \{O_2\}_s - \{O_2\}_f / \{O_2\}_s - \{O_2\}_f = 21 - \{O_2\}_f / 21 - \{O_2\}_f \quad (5)$$

【0035】同様に、

【0036】

$$ER = \{CO_2\}_s / \{CO_2\}_f$$

【0037】このようにして得られた現在のEGR率と予め設定された目標EGR率との差異を求め、これによって、その目標EGR率となるようバルブ開度を制御するものである。図5が、その背圧制御バルブ15についての制御のフローチャートを示している。

【0038】なお、上記センサー35、36は、HCヒータ19及びスートトラップ14よりも下流に設けられているから、カーボン等の付着を防止して精度の高い制御を得ることができる。

【0039】〈図6の制御の説明〉図6は、上記ガス濃度を検出する代りに、大気圧、温度および湿度からなる大気状態とエンジンの燃費或は負荷の双方又は一方をセンシングして、制御するようにしたものである。即ち、NO_xは負荷などの他に大気圧や温度等の大気状態によっても影響されやすく、これらを検出することによっても制御することが出来る。図6の回路において、39は、負荷又は燃料消費量を検出するセンサー、40は、大気温度、湿度及び大気圧を検出するセンサーであって、これらの検出値をマイクロコンピュータ37に入力して、その結果に基づいて、背圧制御バルブ15及びEGR率制御バルブ26を制御するようにしている。

【0040】図7は、その制御のフローチャートを示し、まず、大気温度、大気圧及び湿度と燃料消費量又は負荷を入力することによって、そのときの大気即ちエアクリーナ9から吸入される吸入空気中の水分の重量を演算し（ステップS1）、他方、入力した負荷又は燃料消費量に基づいてEGRガス中の水分の量を算出する（ステップS3）。更に、その負荷又は燃料消費量によって、その負荷又は燃料消費量に応じた目標EGRガス還流量を演算もしくは予め決められたデータに基づいて決定する（ステップS2）。しかる後、吸入空気とEGRガスとの混合気中の水分の量と吸入空気中の水分の重量の和を求め（ステップS4）、これにより目標EGR量EGR1を決めるとともにその目標値と前記仮定したEGR量を比較して（ステップS5、6）、それに合致するようEGR率制御バルブ26の開度を制御するものである（ステップS7）。このように大気温度や燃料消費量などから水分を算出するのは、NO_xの発生量は混合気中の水分の量に影響されやすく、その水分の量に応じてEGR還流ガスの量を増加することで、もっともNO_xの発生量の少ないバルブ開度に制御することが可能となるためである。

【0041】勿論、上記図5及び図7の制御のいずれにおいても、NO_xを直接測定して制御するのが最良であ

【数 6】

(6)

るが、未だ安価で精度のよいNO_xセンサーを入手するのは困難であり、これらの代用特性として使用することで、低コストで比較的精度良く制御することが出来るのである。

【0042】

【発明の効果】この発明によれば、次のような効果が得られる。

① 排気通路のEGR還流回路よりも下流に可変背圧制御バルブを設けているから、単純に排気通路より分岐させたものと異なって、充分なEGR量を得ることが出来て、NO_xの低減効果を増大させ、しかも、この制御バルブを可変制御することで、負荷などに応じたもっとも最適なEGR量を得ることが可能となる。

【0043】② 上記において、EGRガス還流回路には、排気ガス中の煤塵を除去するスートトラップとガスクーラーを設けているから、これらを前記背圧制御バルブと組み合わせることで、より効果的なEGR制御を行うことが出来る。

【0044】③ 更に、EGRガス還流回路中により微細な制御を行うためのEGR率制御バルブを設けていることから、背圧制御バルブのみでは困難な精度の高いEGR量の制御が出来る。

【0045】④ EGRガスクーラーをバイパスできるバイパス回路を設けているから、排気温度の低い始動時などにこのバイパス回路を通すことで、EGR効率を低下させることなく始動性能や低負荷時の性能を確保することができる。

【0046】⑤ また、上記クーラーのみならず、スートトラップなどをもバイパスして、過給機のタービンの直後の下流もしくは上流から直接還流させるバイパス回路を設けており、始動時及び低負荷時などにEGR回路の抵抗による損失を回避して、効率のよいEGRを行うことができる。

【0047】⑥ 上記背圧制御バルブとEGR率制御バルブを、排気圧力とEGR回路中のNO_x濃度に基づいて制御することで、常に適切なEGR還流量を得ることができ、効果的なEGR制御が可能となる。

【0048】⑦ また、排ガス及び大気中のO₂又はCO₂濃度をNO_xの代用特性として用いてEGR量の制御を行うことで、高価なNO_xセンサーを用いる必要がなく、安価な制御装置を得ることができる。

【0049】⑧ 同様に大気温度や湿度等の大気状態或は燃料消費量や負荷をNO_xの代用特性として用いることで、安価な制御装置を得ることができる。

【0050】⑨ EGRガス還流回路にターボクーリング装置を設けているので、通常のクーラーのみの場合よりもより低温のEGRガスを得ることができ、EGR効率の低下を防止するとともに、冷却装置自身もコンパクトにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図2】この発明の別の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図3】この発明の更に別の実施例を示す排気ガス還流装置の回路図である。

【図4】制御装置を備えたこの発明の実施例の排気ガス還流装置の回路図である。

【図5】図5の回路の制御の流れを示すフローチャートである。

【図6】この発明の他の制御装置を備えた排気ガス還流装置の回路図である。

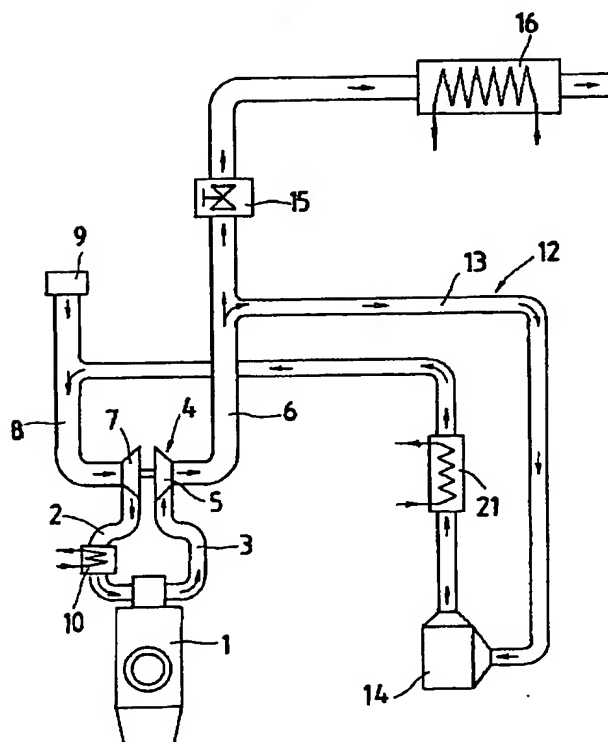
【図7】図6の回路における制御の流れを示すフローチ

ャートである。

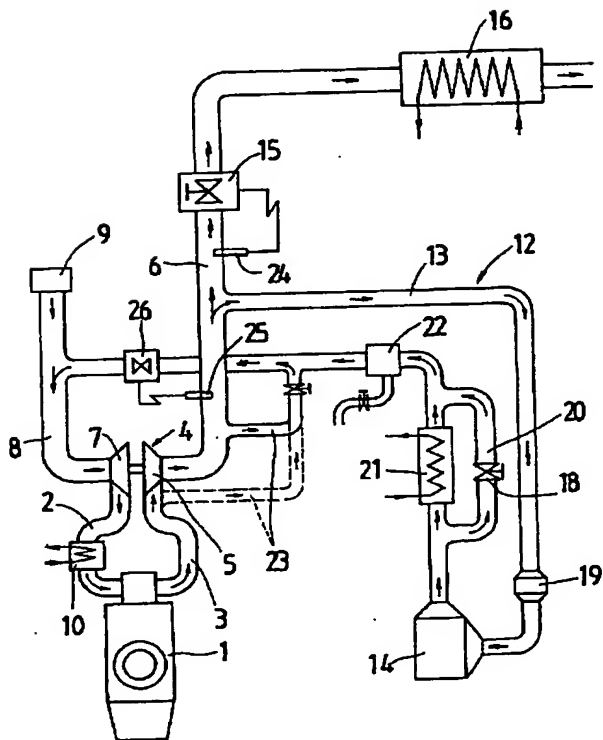
【符号の説明】

- 1 機関本体
- 4 過給機
- 6 排気管
- 8 吸気管
- 12 EGRガス還流回路
- 14 スートトラップ
- 15 背圧制御バルブ
- 19 HCヒータ
- 20 バイパス回路
- 21 EGRガスクーラ
- 23 バイパス回路
- 24 圧力センサー
- 25 NO_xセンサー
- 26 EGR率制御バルブ
- 29 ターボクーリング装置
- 37 マイクロコンピュータ (制御手段)

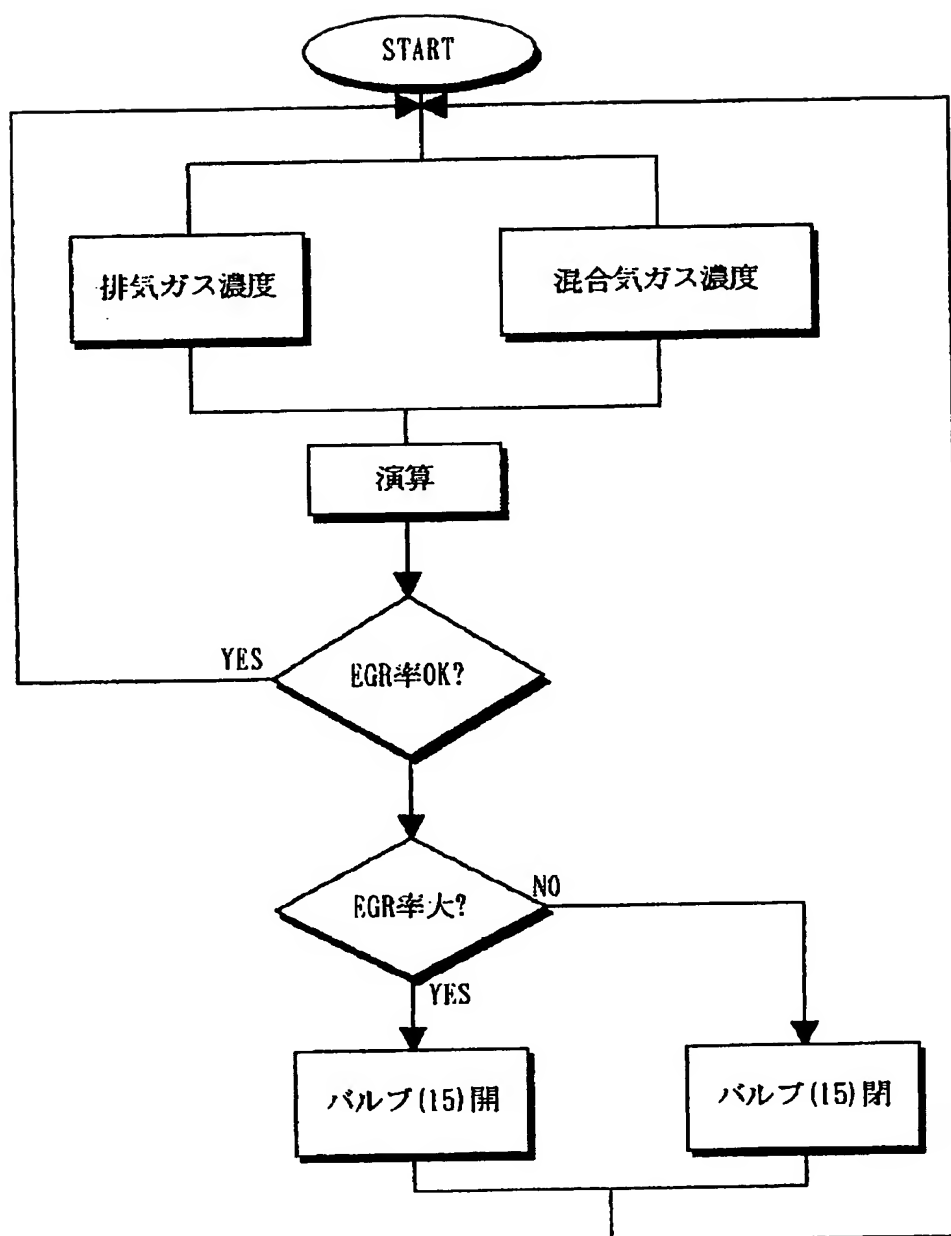
【図1】



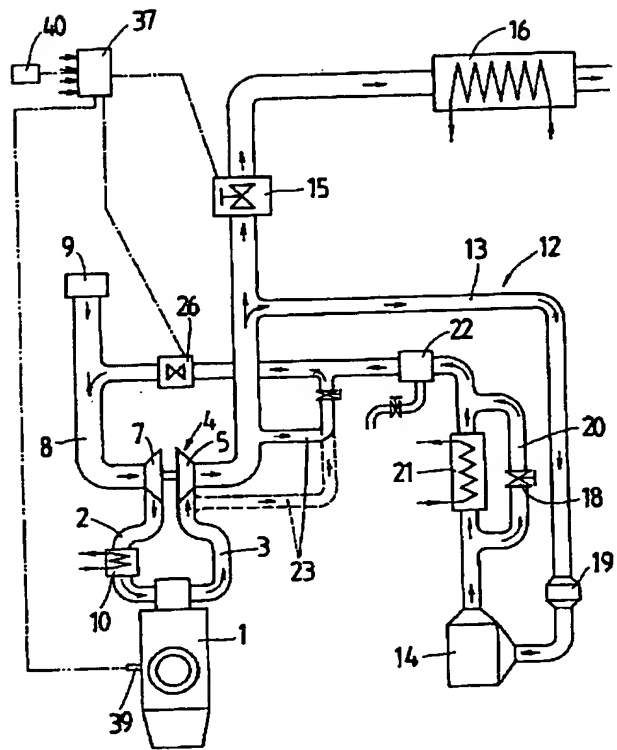
【図2】



【図 5】



【図 6】



【図7】

